

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-233911

(P2002-233911A)

(43) 公開日 平成14年8月20日 (2002.8.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

デマコト (参考)

B 2 3 C 9/00

B 2 3 C 9/00

Z 3 C 0 2 2

// B 2 3 B 29/02

B 2 3 B 29/02

A 3 C 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-31101 (P2001-31101)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72) 発明者 高橋 勇人

千葉県成田市新泉13-2 日立ツール株式会

社成田工場内

Fターム (参考) 30022 QQ03

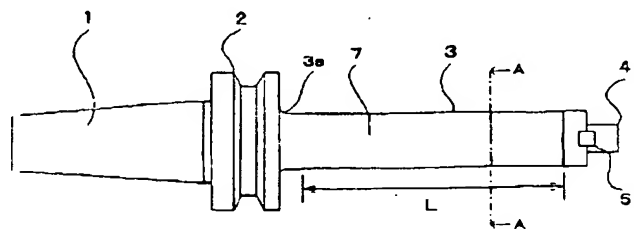
30046 KK02

(54) 【発明の名称】 防振アーバ

(57) 【要約】

【目的】 従来のアーバをさらに改善して、加工中の振  
み及びビビリ振動の発生を抑制し、防振機能をより向上  
させた回転工具用アーバを提供することを目的とする。

【構成】 軸方向の端部に切刃を保持する鋼材製アーバ  
であって、前記アーバの外周面に溶射層を有する防振ア  
ーバである。この溶射層はその厚さが0.1～1.0 m  
m、ビッカース硬さが800以上の超硬合金、セラミッ  
ク、サーメットの何れかからなるものである。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】軸方向の端部に切刃を保持する鋼材製アーバであって、前記アーバの外周面に溶射層を有することを特徴とする防振アーバ。

【請求項2】前記溶射層は、厚さが0.1～1.0mm、ビッカース硬さが800以上であることを特徴とする請求項1に記載の防振アーバ。

【請求項3】前記溶射層は超硬合金、セラミック、サーメットの何れかからなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の防振アーバ。

【請求項4】軸方向の端部に切刃を保持した鋼材製アーバであって、前記アーバの外周面に硬度が異なる2層以上の溶射層を有することを特徴とする防振アーバ。

【請求項5】前記2層以上の溶射層の合計厚さが0.1～1.0mmであり、各溶射層のビッカース硬さが800以上であることを特徴とする請求項4に記載の防振アーバ。

【請求項6】前記2層以上の各溶射層は超硬合金、セラミック、サーメットの何れかからなることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の防振アーバ。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンドミル、ボーリングカッタ等の回転工具を保持するためのアーバ、特に防振機能を向上させたアーバに関するものである。

### 【0002】

【従来の技術】エンドミル、ボーリングカッタ等の回転工具を保持するためのアーバは、軸方向の一端部は工作機械の主軸に装着され、軸方向の他端部には切刃が取り付けられる。そして、工作機械の主軸の回転により被加工物の加工を行なう。このようなアーバを用いて深い穴加工を行なう場合、例えば、工具刃径の5倍以上の長さの深穴加工を行なう場合には、アーバの軸方向の長さを長くする必要がある。すなわち、長尺のアーバを使用する必要がある。一般にアーバは鋼材製が使用されているが、長尺のアーバは鋼材製であっても加工時に撓みやビビリ振動が発生しやすくなり、加工精度の低下や切刃の損傷を招くことになる。

【0003】長尺のアーバについて上記の不具合を改善するためには、アーバの剛性を上げればよい。例えば、アーバを超硬合金製にする、あるいはアーバの径を大きくすることが考えられる。しかし、このような改善策はコスト高になり、また重量が大きくなるため工具の交換等に支障をきたし、比較的径の小さい、オーバーハング量の短い工具に用いられているのみである。

【0004】そこで、鋼材製アーバの一部を超硬合金に置き換えることにより剛性を向上させて防振効果を高めるようとする対策案が提案されている。例えば、実用新案登録第2568176号公報（実開平5-88805号公報）には、焼入れ硬化した鋼材製の筒状体の内部

に超硬合金からなる焼結体製の芯棒をテーパ嵌合により圧入固定した孔ぐり工具が開示されている。

【0005】特開平7-285002号公報には、アーバ本体の内部に、軸心に沿うテーパ穴に挿入された超硬合金製のテーパ丸棒を、アーバ本体の端部から押込みねじの締め込みにより圧接固定した深部加工用防振フライスアーバが開示されている。

【0006】特開平9-155605号公報及び特開2000-190119号公報には、長軸のアーバの外周部にその軸方向に複数本の凹溝を設け、この凹溝に超硬筋金をロー付け固定することにより剛性を向上させた超硬筋金入りアーバが開示されている。

### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の実用新案登録第2568176号公報に開示されている孔ぐり工具は、鋼材製の筒状体の内部に超硬合金の芯棒をテーパ嵌合により圧入固定する必要があるため、製造に手間がかかりコストアップの要因になる。特開平7-285002号公報に開示されているアーバについても同様な不具合がある。

【0008】特開平9-155605号公報及び特開2000-190119号公報に開示されている超硬筋金入りアーバは、長軸のアーバの外周部にその軸方向に複数本の凹溝を加工により設ける必要があるため、同じく製造に手間がかかりコストアップの要因になる。

【0009】本発明は、上記従来のアーバをさらに改善して、加工中の撓みやビビリ振動の発生を抑制し、防振機能をより向上させた回転工具用アーバを提供することにある。

### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、軸方向の端部に切刃を保持する鋼材製アーバであって、前記アーバの外周面に溶射層を有する防振アーバである。そして、この溶射層はその厚さが0.1～1.0mm、ビッカース硬さが800以上の超硬合金、セラミック、サーメットの何れかからなるものである。

【0011】さらに本発明は、アーバの外周面に硬度が異なる2層以上の溶射層を有する防振アーバであり、この2層以上の溶射層の合計厚さが0.1～1.0mm、各溶射層のビッカース硬さが800以上であり、各溶射層は超硬合金、セラミック、サーメットの何れかからなる防振アーバである。

【0012】本発明において、鋼材製アーバの外周面に硬質材料である超硬合金、セラミック、サーメット等からなる溶射層を形成することにより、加工中に撓みやビビリ振動の発生を抑制（防振効果）できるのは下記の理由による。まず、鋼材製アーバの外周面に硬質材料からなる溶射層を被覆することにより、アーバの剛性を向上させることができる。さらに、鋼材製アーバと硬質材料からなる溶射層とは硬度に差がある。この硬度差によ

り、ビビリ振動は溶射層とアーバ本体との境界面で減衰させられる。すなわち、硬度差が生じている境界面において振動減衰特性が得られるのである。このように本発明は、従来は部材の耐摩耗性、耐熱性や強度等の向上のために形成していた溶射層を防振機能として用いたことに特徴がある。

【0013】本発明において、溶射層を形成する硬質材料としては、炭化タングステン(WC)を含有する超硬合金、セラミックス、サーメット等を使用することができる。本発明においては、炭化タングステンを含む超硬合金からなる溶射層を形成することが望ましい。超硬合金からなる溶射層としては、炭化タングステン-コバルト系、炭化タングステン-コバルト-クロム系、炭化タングステン-ニッケル-クロム系、等を使用することができる。例えば、WC-12Co、WC-17Co、WC-14CoCr、WC-27NiCr、等からなる溶射層を形成する。また、セラミックスからなる溶射層としては、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ (窒化珪素)、等からなる溶射層を形成するとよい。サーメットからなる溶射層としては、TiC等の炭化物系サーメット、 $Al_2O_3$ 等の酸化物系サーメットからなる溶射層を形成するとよい。

【0014】また、本発明においては、溶射層は0.1~1.0mmの厚さにすることが望ましい。0.1mm未満では溶射層の厚さが薄すぎるため剛性の向上が計れず、1.0mmを超えると溶射層そものが剥がれやすくなるからである。

【0015】溶射層の表面の硬さは高くした方がアーバの剛性を向上させることができる。しかし、溶射層の表面の硬さは、溶射層に含まれるCo等の結合材の含有量により異なってくる。すなわち、Co等の結合材の含有量を減少させると溶射層の硬さは向上するが、溶射層中の空孔率が大きくなって剛性の向上が計れなくなる。一方、結合材の含有量を多くすると溶射層のヤング率が低下して剛性の向上が計れなくなる。本発明において、Coを結合材とした溶射層を形成する場合には、超硬合金からなる溶射層中のCoの含有量を6~25重量%にすることにより、溶射層の空孔率も0.5%以下になり、ヤング率も低下させずに、ビッカース硬さが800以上の溶射層を得ることができる。また、空孔率を上げないで(0.5%以上)剛性を向上させ、かつヤング率を低下させない溶射層のビッカース硬さは1450程度までである。

【0016】また、本発明においては、鋼材製アーバの外周面に硬度が異なる2層以上の溶射層をその合計厚さが0.1~1.0mmになるように形成してもよい。硬さが異なる2層以上の溶射層を形成すると、振動減衰特性をより向上させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

に基づいて説明する。図1は本発明を実施するためのアーバの一例を示す側面図である。図1において、テーパ状のシャンク部1にはグリップ2を介して鋼材製のアーバ3が一体に接合されている。このアーバ3としては、例えば浸炭処理を行なってビッカース硬さを600~700に上げたSCM415等を使用するとよい。アーバ3の軸方向の端部には円柱状の突起4が設けられ、この突起4がエンドミルやカッタ等の切刃(図示せず)に設けられた固定穴と嵌合するようになっている。そして、切刃の上記固定穴にこの突起4を挿入し、突起4の中央部に設けられたネジ穴(図示せず)に螺合する締付ボルトにより、アーバ3と切刃は一体に固定される。なお、アーバ3の端部にはキー5が突設され、切刃の背面に設けられたキー溝と嵌合して切刃に回転力を伝達する構造になっている。シャンク部1は工作機械の主軸6に装着される部分である。また、グリップ2は、工具交換を行なうときに工具交換アームで把持するための溝部を備えている。

【0018】本発明の防振アーバは、図2に示すように、アーバ3の軸方向の長さL部分の外周面の全面にわたって硬質材料からなる溶射層7を形成したものである。この溶射層の軸方向の長さLは、極力長くした方がアーバ3の剛性は向上するので外周面の全面でもよいが、溶射のやり易さ等を考慮すると、アーバ3の端部のキー5部分を含む外周面近傍、及びグリップ2との境界部(R部)3aを含む外周面近傍は、溶射層を形成しなくてもよい。

【0019】溶射層7は炭化タングステンを含む超硬合金、あるいはセラミック、あるいはサーメットからなり、その厚さは0.1~1.0mmの範囲になるように形成し、溶射層の表面のビッカース硬さ(Hv)は800以上、望ましくは1000~1450にする。本発明において、アーバ3への溶射法としてはプラズマ溶射法、ガス溶射法等が採用できる。プラズマ溶射法はアーバ3等に熱の影響を与えないで溶射を行なうことができるので、プラズマ溶射法を採用するとよい。

【0020】また、超硬合金からなる溶射層としては、コバルトを結合材とした炭化タングステンから形成することが望ましい。例えば、WC-12Co、WC-17Co、さらに、炭化タングステンにクロム、ニッケル、炭化チタンを含有させたWC-14CoCr、WC-27NiCr、WC-/TiC-17Ni、等から溶射層を形成させ、コバルト等の結合材は溶射層中に6~25重量%含有させることが望ましい。

【0021】さらに本発明においては、アーバ3の外周面にセラミック、あるいはサーメットからなる溶射層7を形成させて剛性を向上させてもよい。セラミックスからなる溶射層としては、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ (窒化珪素)、等から溶射層を形成するとよい。また、サーメットからなる溶射層としては、TiC等の炭

化物系サーメット、 $Al_2O_3$ 等の酸化物系サーメットからなる溶射層を形成するとよい。

【0022】さらに本発明においては、図3(b)に示すようにアーバ3の外周面に硬度が異なる2層の溶射層7a、7bを形成することにより、剛性及び防振効果を一層向上させることもできる。例えば、第1層目の溶射層7aは超硬合金からなりその表面のビッカース硬さは1000にし、第2層目の溶射層7bは同じく超硬合金からなりその表面のビッカース硬さは1300とする。このように2層の溶射層を形成すると、鋼材製のアーバ3の表面のビッカース硬さは500～700、第1層目及び第2層目の溶射層の表面のビッカース硬さは1000、1300となって2つの境界面に硬度差が生じて、ビビリ振動の振動減衰特性をより向上させることができる。本発明においては、同様にして3層以上の硬度が異なる溶射層を形成してもよい。また、各溶射層は超硬合金からなる溶射層、セラミックからなる溶射層、サーメットから溶射層等を適宜選択するとよい。

【0023】本発明において、2層以上の溶射層7a、7b、…、を形成する場合にも、溶射層の合計厚さは0.1～1.0程度にすることが望ましい。各溶射層7の硬度に差を生じさせるためには、溶射層7中に含有するCo等の結合材の含有量を適宜選定することにより可能になる。このように、アーバ3の外周面に溶射層7を形成すると、アーバ3の本体と各溶射層との境界部に硬度差が生じるため、加工時に発生したビビリ振動はこの境界部で反射を繰返しながら減衰する。特に2層以上の溶射層を形成すると、振動減衰特性をさらに向上させることができる。また、2層以上の溶射層を形成した場合においても、各層のビッカース硬さは800以上にしてアーバ3の剛性を向上させることが必要である。

【0024】(実施例)以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。シャンク部が鋼材製(SCM440)で構成されている従来例のシャンク部を径で溶射層の厚さ分除去した後、同サイズとなる様、溶射層を設けた。溶射層は超硬合金(WC-10%Co)の粉末を用い、プラズマスプレー法で行い、その厚さは0.5mmで製作した。溶射後の硬さはビッカース硬さ(Hv)で1200が得られた。そして、上記本発明例と従来とについて、切削加工時のビビリ振動の発生状況について実験を行なった。なお、切削加工に使用した加工機はBT50番立型マシニングセンターであり、この加工機により材質がHPM1(HS53)からなる被削材に突き加工を行なった。このときの切削条件は次の通りである。

切削速度：150mm/分

切込み量：径方向の切込み $R_d = 1\text{mm}$

工具の移動ピッチ=8mm

この結果、従来例では、送り速度が127mm/分でビビリ振動が発生し、これ以上送り速度を上げることができなかった。これに対して、本発明の切削工具では、送り速度203mm/分でも安定した加工を行なうことができた。また、加工時の騒音について測定したところ、従来の切削工具は95dBであったが、本発明の切削工具では80～85dBであった。以上の結果より、本発明の切削工具は従来の切削工具と比較して、ビビリ振動の発生を抑制でき、しかも1.6倍の加工能率の向上を得ることができた。さらに、加工時に発生する騒音も抑制することができた。

【0025】なお、上記実施例においては、WC-10%Co合金を用いたが、本発明の防振アーバについては防錆を目的として、溶射層を形成した後、溶射層を含むアーバ外表面に防錆材を塗布するとよい。

【0026】

【発明の効果】以上に説明した本発明は次のような効果を有している。

1) アーバの外周面のほぼ全面に超硬合金等の硬質材料からなる溶射層を形成しているため、アーバの剛性を向上させるのみならず、アーバ本体と溶射層との硬度差により、加工時のビビリ振動に対する振動減衰特性を向上させたアーバを提供することができる。

2) 上記1)により、高精度、高能率の切削加工を行なうことができるアーバを提供することができる。

3) アーバの外周面への溶射作業は自動化することが可能であり、生産コストを著しく低減したアーバを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に適用できるアーバの一例の側面図を示す。

【図2】図2は、本発明の一実施例を示すアーバの側面図を示す。

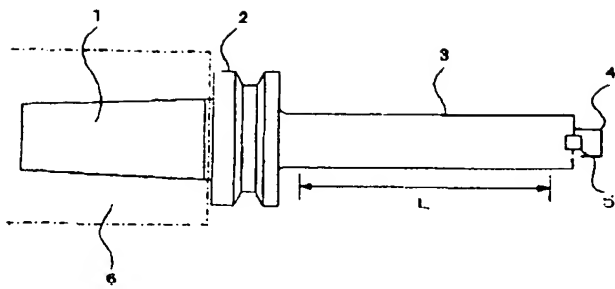
【図3】図3は、図2のA-A断面の状態を説明する拡大図で、溶射層を1層有する場合の例を示す。

【図4】図4は、図2のA-A断面の状態を説明する拡大図で、溶射層を2層有する場合の例を示す。

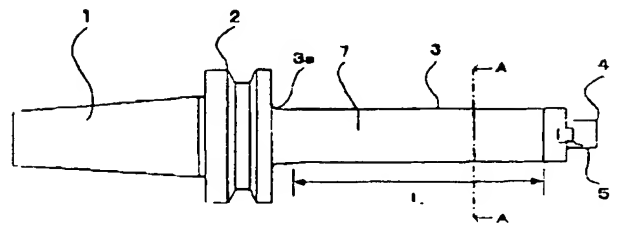
【符号の説明】

- 1 シャンク部
- 2 グリップ
- 3 アーバ
- 4 突起
- 5 キー
- 6 工作機械の主軸
- 7 溶射層
- 7a 1層目の溶射層
- 7b 2層目の溶射層

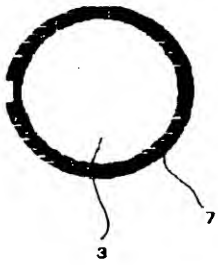
【図1】



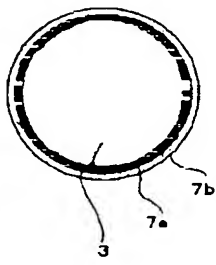
【図2】



【図3】



【図4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**